



Order Patent

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2001337394 A

(43) Date of publication of application: 07.12.2001

(51) Int. Cl. G03B 21/00

G02B 26/08, G03B 21/14, H04N 3/08, H04N 9/31

(21) Application number: 2000159909

(22) Date of filing: 30.05.2000

(71) Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(72) Inventor: TANAKA TAKAAKI

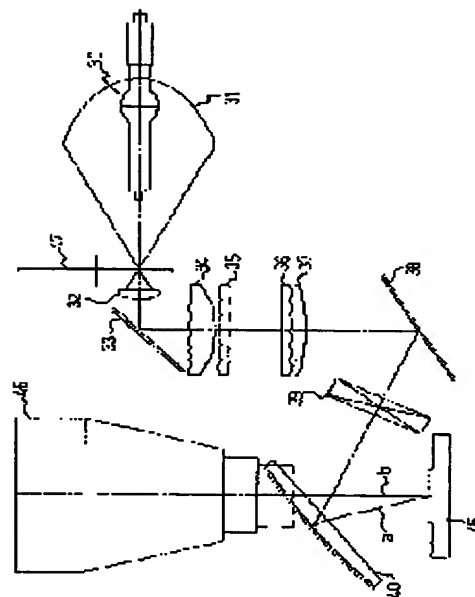
(54) ILLUMINATION OPTICAL DEVICE AND PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE

COPYRIGHT: (C)2001 JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact illumination optical device capable of efficiently and uniformly illuminating an image forming means with light from a light source as an illumination optical device used for a projection type display device, and to provide a high-luminance compact projection type display device.

SOLUTION: This illumination optical device is equipped with an ellipsoidal mirror 31 condensing the light from the light source 30, a 1st lens array plate 35 and a 2nd lens array plate 36 as an integrator optical system, and a catoptric element 38 and a back surface reflection mirror 40, and irradiates a mirror deflection type light valve 45 functioning as the image forming means. In the device, an illuminating area correcting optical element 39 consisting of a rotary asymmetric lens element is made to intervene between the element 38 and the mirror 40.



PL-9340

10/

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-337394

(P 2 0 0 1 - 3 3 7 3 9 4 A)

(43) 公開日 平成13年12月7日 (2001.12.7)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
G03B 21/00		G03B 21/00	E 2H041
			F 5C060
G02B 26/08		G02B 26/08	E
G03B 21/14		G03B 21/14	A
H04N 3/08		H04N 3/08	
審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全12頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-159909 (P 2000-159909)

(22) 出願日 平成12年5月30日 (2000.5.30)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 田中 孝明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100086737

弁理士 岡田 和秀

Fターム(参考) 2H041 AA16 AB14 AC06 AZ01

5C060 BA09 BB01 BC01 BD02 BE09

EA01 GA01 HC01 HC17 HC20

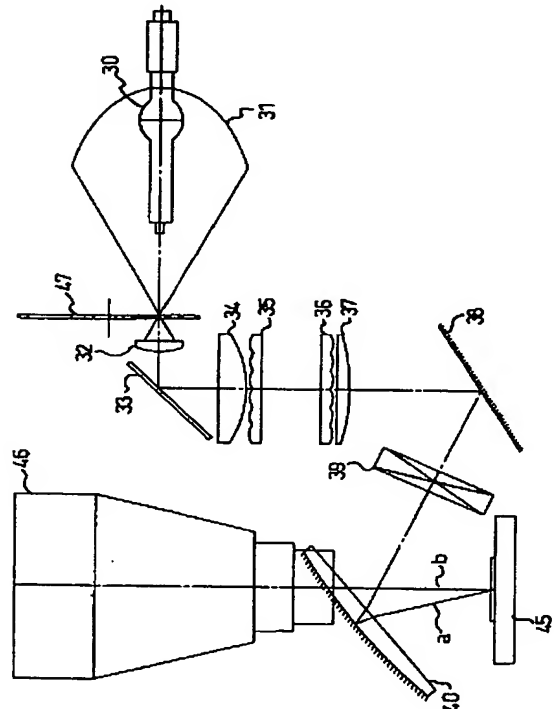
HD05

(54) 【発明の名称】 照明光学装置および投写型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 投写型表示装置に用いられる照明光学装置において、光源からの光を効率良く均一に画像形成手段に照明できる小型の照明光学装置と高輝度で小型の投写型表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 光源30からの光を集光する楕円面鏡31と、インテグレート光学系としての第1のレンズアレイ板35および第2のレンズアレイ板36と、反射光学素子38と裏面反射鏡40とを備えているとともに、画像形成手段としてのミラー偏向型ライトバルブ45を照射する照明光学装置において、反射光学素子38と裏面反射鏡40との間に回転非対称レンズ素子からなる照明領域補正用光学素子39を介挿してある。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 インテグレート光学系を備えて被照明対象に対する照明領域が光路途中で変形を受ける配置状況で構成された照明光学装置において、変形を受ける照明領域を補正するための照明領域補正用光学素子を設けていることを特徴とする照明光学装置。

【請求項 2】 光源からの光を集光し、複数の微小ミラーが 2 次元的に配置されたミラー偏向型ライトバルブに照明する照明光学装置であって、光源と、前記光源からの放射光を集光する集光手段と、複数のレンズ素子から構成され前記集光手段からの光を多数の光束に分割する第 1 のレンズアレイ板と、複数のレンズ素子から構成され前記第 1 のレンズアレイ板からの光が入射する第 2 のレンズアレイ板と、前記第 2 のレンズアレイ板からの光が入射して前記ミラー偏向型ライトバルブの表示領域に前記表示領域と相似形な照明ができるように補正する照明領域補正用光学素子とを備えていることを特徴とする照明光学装置。

【請求項 3】 光源からの光を集光し、複数の微小ミラーが 2 次元的に配置されたミラー偏向型ライトバルブに照明する照明光学装置であって、光源と、前記光源からの放射光を集光する集光手段と、入射光を多重反射させて均一光を出射させるロッドレンズと、前記ロッドレンズからの光が入射して前記ミラー偏向型ライトバルブの表示領域に前記表示領域と相似形な照明ができるように補正する照明領域補正用光学素子とを備えていることを特徴とする照明光学装置。

【請求項 4】 前記照明領域補正用光学素子がゼルニケ多項式で表現される曲面のレンズ素子とされていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の照明光学装置。

【請求項 5】 前記照明領域補正用光学素子がゼルニケ多項式で表現される曲面の反射素子とされていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の照明光学装置。

【請求項 6】 前記照明領域補正用光学素子と前記ミラー偏向型ライトバルブとの間に裏面反射光学素子を配置してあることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 までのいずれかに記載の照明光学装置。

【請求項 7】 前記裏面反射光学素子の反射面が球面とされていることを特徴とする請求項 6 に記載の照明光学装置。

【請求項 8】 前記裏面反射光学素子の反射面が非球面とされていることを特徴とする請求項 6 に記載の照明光学装置。

【請求項 9】 前記インテグレート光学系がレンズアレイ板の構成とされていることを特徴とする請求項 1 から請求項 8 までのいずれかに記載の照明光学装置。

【請求項 10】 前記インテグレート光学系がロッドレンズの構成とされていることを特徴とする請求項 1 から

請求項 8 までのいずれかに記載の照明光学装置。

【請求項 11】 光源からの光を集光し画像形成手段に照明する照明光学手段と、前記照明光学手段からの光が入射して映像信号に応じて画像を形成する画像形成手段と、前記画像形成手段からの画像光が入射してその画像をスクリーン上に拡大投写する投写レンズとを備えて構成されており、前記照明光学手段として、上記の請求項 1 から請求項 10 までのいずれかに記載の照明光学装置を採用してあることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項 12】 前記画像形成手段がミラー偏向型ライトバルブとされていることを特徴とする請求項 11 に記載の投写型表示装置。

【請求項 13】 前記画像形成手段が反射型液晶パネルとされていることを特徴とする請求項 11 に記載の投写型表示装置。

【請求項 14】 前記光源からの白色光を時系列的に青、緑、赤の色成分の光に分離するカラーホイールを備えていることを特徴とする請求項 11 から請求項 13 までのいずれかに記載の投写型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光源からの光を画像形成手段に照明する照明光学装置と画像形成手段に形成される画像を照明光で照射し、投写レンズによりスクリーン上に拡大投写する投写型表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】大画面の画像を得るための、映像信号に応じた画像を形成する小型の画像形成手段に対して光源からの光を照明し、投写レンズによりその画像をスクリーン上に拡大投写する投写型表示装置が用いられている。

【0003】画像形成手段として有力なものに、映像信号に応じて画素単位の微小ミラーを傾動させ、光を偏向させるミラー偏向型ライトバルブがある。このミラー偏向型ライトバルブは、2 次元的に画素単位の微小なミラーを配置して構成し、これらの微小ミラーの傾きを映像信号に応じて変化させることにより、入射光を投写レンズに入射させる方向か、もしくは投写レンズに入射しない方向に反射、偏向させるものである。このようなミラー偏向型ライトバルブを用いた小型の投写型表示装置については、例えば国際公開 WO 98 / 2 9 7 7 3 号公報（特願平 10 - 5 0 5 0 7 2 号）に開示されている。

【0004】図 7 は、画像形成手段としてミラー偏向型ライトバルブを用いる従来技術にかかわる投写型表示装置の構成を示す平面図である。この投写型表示装置における照明光学装置は、放電ランプ 1 と楕円面鏡 2 とコンデンサレンズ 3 と反射鏡 4 などとを備えている。このような構成要素を備えた照明光学装置に、カラーホイール（回転式カラーフィルタ）11 とミラー偏向型ライトバ

ルブ 1 2 と投写レンズ 1 3 とを組み合わせる投写型表示装置を構成している。

【 0 0 0 5 】光源である放電ランプ 1 からの放射光は楕円面鏡 2 により集光され、一方の焦点に収束する。収束した光は、白色光を時系列的に青、緑、赤の色成分の光に分離するカラーホイール 1 1 によって選択的に透過される。カラーホイール 1 1 からの時系列的な各色成分の光は、コンデンサレンズ 3 および反射鏡 4 によってそれぞれ透過および反射し、ミラー偏向型ライトバルブ 1 2 に入射する。ミラー偏向型ライトバルブ 1 2 は、映像信号に応じて、画素単位の微小なミラーの傾きを変え、反射光を偏向させる。ミラー偏向型ライトバルブ 1 2 によって偏向された一部の反射光は投写レンズ 1 3 により図示しないスクリーン上に拡大され画像を形成する。

【 0 0 0 6 】以上のように構成された投写型表示装置は、小型でありながらかなりの大画面の画像の表示が可能となっている。

【 0 0 0 7 】ところで、投写型表示装置における照明光学装置について、ライトバルブに対する照明を効率良く均一に行うために、2 枚のレンズアレイ板やロッドレンズを用いたインテグレート光学系が用いられるようになってきている（その構成については、後述する実施の形態の図 1 における符号の 3 5, 3 6 で指示するレンズアレイ板や図 4 における符号 6 3 で指示するロッドレンズを参照されたい）。

【 0 0 0 8 】2 枚のレンズアレイ板の構成は、光源側に配置される第 1 のレンズアレイ板により入射する光束を多数に分割し、分割された各光束を第 2 のレンズアレイ板に収束させるものとなっている。第 2 のレンズアレイ板は、第 1 のレンズアレイ板の出射面とライトバルブ面とを実質的に共役の関係にするものとして構成されている。第 2 のレンズアレイ板上に収束された光は、ライトバルブ面で重畳され、ライトバルブを均一に照明するようになっている。

【 0 0 0 9 】また、ロッドレンズは、表示領域と相似形の入出射面をもつガラス柱であり、ロッドレンズの内部を多重反射して、ロッドレンズ出射面での光の均一性を高くするものである。ロッドレンズの出射面とライトバルブ面とを実質的に共役の関係にして、ライトバルブ上に均一に照明する。

【 0 0 1 0 】以上のような照明光学装置により、効率の良い均一な照明ができるようになってきた。

【 0 0 1 1 】しかし、さらに高輝度で均一性が良好な投写画像が望まれているのも事実である。

【 0 0 1 2 】

【発明が解決しようとする課題】図 7 に示すミラー偏向型ライトバルブに対する照明光学装置においては、照明光は、微小なミラーの傾き方向と傾き角に応じて入射させる。微小ミラーの傾き方向については、ライトバルブの矩形表示領域の長手方向を 0 度とした場合に、4 5 度

方向を回動基準軸として、その回動基準軸まわりに微小ミラーを傾けるものとなっており、その微小ミラーの傾き角は ± 10 度である。この場合、照明光の光軸はミラー偏向型ライトバルブ面の法線に対して、 -20 度以上傾ける必要がある（図 1 を参照すると、ライン a とライン b のなす角度が 20 度以上ということに相当している）。また、投写レンズの光軸は、ミラー偏向型ライトバルブ面の法線よりオフセットした位置に配置される

（図 2 を参照すると、点 c と点 d とのずれに相当している）。

【 0 0 1 3 】このような構成の投写型表示装置の照明光学装置に、レンズアレイ板またはロッドレンズを用いたインテグレート光学系を用いた場合において、効率良く均一に照明するためには、ライトバルブ面位置で矩形表示領域と相似形な矩形照明を行う必要がある。

【 0 0 1 4 】しかしながら、照明光の光軸がライトバルブ面の法線に対する角度を -20 度以上とするため、ライトバルブ面での矩形照明光が歪み、菱形状照明となってしまう（図 3 (b) 参照）。

【 0 0 1 5 】このため、ライトバルブ表示領域に対して比較的大きな面積の照明をする必要があり、ライトバルブ面での光損失が増大し、光利用効率が低下するという問題があった。

【 0 0 1 6 】また、できるだけ効率良く小型に照明光学装置を構成し、小型で高効率な投写型表示装置を構成する必要があった。

【 0 0 1 7 】

【課題を解決するための手段】照明光学装置についての本発明は、次のような手段を講じることにより、上記の課題を解決するものである。すなわち、被照明対象に対して効率の良い均一な照明を行う必要性からインテグレート光学系が採用されてはいるものの、被照明対象に対する入射光の光軸が被照明対象の面における法線に対して大きく傾いていることから（特にミラー偏向型ライトバルブではその傾向が強い）、照明領域が変形を受けて被照明対象の領域に対して歪んだ形状となるような照明光学装置の構成を前提として、光路途中に照明領域補正用光学素子を配置することにより、前記の照明領域の形状歪みを補正するように構成してある。

【 0 0 1 8 】上記構成の本発明によると、被照明対象に対してその領域に相似形の照明領域の状態での照明を行うことができ、インテグレート光学系を採用したことによる本来的な、小型化できるとともに被照明対象に対して効率の良い均一な照明を行うことができるという効果を所期通りに十分に発揮させることを確保しつつも、被照明対象に対する照明領域のずれに起因する光損失を極力軽減し、光利用効率の高い十分に明るい照明を行うことができる。

【 0 0 1 9 】また、上記のようなすぐれた照明光学装置を照明光学手段として採用している投写型表示装置にお

いては、画面が明るくて視認性の十分良好な画像投写を行うことができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を総括的に説明する。

【0021】本願第1の発明の照明光学装置は、インテグレート光学系を備えて被照明対象に対する照明領域が光路途中で変形を受ける配置状況で構成された照明光学装置において、変形を受ける照明領域を補正するための照明領域補正用光学素子を設けてあることを特徴としている。

【0022】この第1の発明による作用については、上記の〔課題を解決するための手段〕の項で説明したのと実質的に同様のものとなる。すなわち、インテグレート光学系の採用によって照明光学装置の小型化を図るとともに、効率良くかつ均一に照明することを可能となし、加えて、照明領域補正用光学素子による照明領域の形状補正により、被照明対象に対する照明領域のずれに起因する光損失を極力軽減し、光利用効率を十分に高いものとなすことが可能となる。

【0023】本願第2の発明の照明光学装置は、光源からの光を集光し、複数の微小ミラーが2次元的に配置されたミラー偏向型ライトバルブに照明する照明光学装置であって、光源と、前記光源からの放射光を集光する集光手段と、複数のレンズ素子から構成され前記集光手段からの光を多数の光束に分割する第1のレンズアレイ板と、複数のレンズ素子から構成され前記第1のレンズアレイ板からの光が入射する第2のレンズアレイ板と、前記第2のレンズアレイ板からの光が入射して前記ミラー偏向型ライトバルブの表示領域に前記表示領域と相似形な照明ができるように補正する照明領域補正用光学素子とを備えていることを特徴としている。これは、上記の第1の発明をより具体的レベルで記述したものに相当する。すなわち、画像形成手段がミラー偏向型ライトバルブであること、および、インテグレート光学系が第1のレンズアレイ板と第2のレンズアレイ板とを備えたものとして構成されていることを明確化している。

【0024】この第2の発明による作用は次のとおりである。インテグレート光学系として第1のレンズアレイ板と第2のレンズアレイ板の構成を採用すると、十分に効率の良い均一な照明が可能となる。また、画像形成手段としてミラー偏向型ライトバルブを採用すると、反射型液晶パネルの場合に比べて、光の利用効率が高く、熱に強くて応答速度が速いという優れた特性がある。しかし、インテグレート光学系（レンズアレイ板）とミラー偏向型ライトバルブとの組み合わせでは、ミラー偏向型ライトバルブに対する入射光の光軸が前記ライトバルブの面における法線に対して大きく傾きがちとなり、照明領域が変形を受けてライトバルブの表示領域に対して歪んだ形状となってしまう。

【0025】そこで、上記のようなレンズアレイ板とミラー偏向型ライトバルブとの組み合わせに対して、照明領域補正用光学素子を介在させることにより、前記の照明領域の変形を補正し、ミラー偏向型ライトバルブの表示領域に対してその表示領域と相似形な照明領域の照明を行うのである。

【0026】したがって、レンズアレイ板を採用したことによる小型化と効率の良い均一な照明の機能を所期通りに十分に発揮させながらも、照明領域のずれに起因する光損失を極力軽減し、光利用効率を十分に高いものとなすことが可能となる。

【0027】本願第3の発明の照明光学装置は、光源からの光を集光し、複数の微小ミラーが2次元的に配置されたミラー偏向型ライトバルブに照明する照明光学装置であって、光源と、前記光源からの放射光を集光する集光手段と、入射光を多重反射させて均一光を出射させるロッドレンズと、前記ロッドレンズからの光が入射して前記ミラー偏向型ライトバルブの表示領域に前記表示領域と相似形な照明ができるように補正する照明領域補正用光学素子とを備えていることを特徴としている。これは、上記の第1の発明をより具体的レベルで記述したものに相当する。すなわち、画像形成手段がミラー偏向型ライトバルブであること、および、インテグレート光学系がロッドレンズを備えたものとして構成されていることを明確化している。

【0028】この第3の発明による作用は次のとおりである。インテグレート光学系としてロッドレンズの構成を採用すると、その全反射を含む多重反射により、不均一な光束を均一な光束として出射することとなり、十分に効率の良い均一な照明が可能となる。ロッドレンズは、レンズアレイ板と比較して、部品点数が少なく、低コストで構成することが容易である。また、画像形成手段としてミラー偏向型ライトバルブを採用すると、反射型液晶パネルの場合に比べて、光の利用効率が高く、熱に強くて応答速度が速いという優れた特性がある。しかし、インテグレート光学系（ロッドレンズ）とミラー偏向型ライトバルブとの組み合わせでは、ミラー偏向型ライトバルブに対する入射光の光軸が前記ライトバルブの面における法線に対して大きく傾きがちとなり、照明領域が変形を受けてライトバルブの表示領域に対して歪んだ形状となってしまう。

【0029】そこで、上記のようなロッドレンズとミラー偏向型ライトバルブとの組み合わせに対して、照明領域補正用光学素子を介在させることにより、前記の照明領域の変形を補正し、ミラー偏向型ライトバルブの表示領域に対してその表示領域と相似形な照明領域の照明を行うのである。

【0030】したがって、ロッドレンズを採用したことによる小型化と効率の良い均一な照明の機能を所期通りに十分に発揮させながらも、照明領域のずれに起因する

光損失を極力軽減し、光利用効率を十分に高いものとなすことが可能となる。

【0031】本願第4の発明の照明光学装置は、上記の第1～第3の発明において、前記照明領域補正用光学素子がゼルニケ多項式で表現される曲面のレンズ素子とされたという構成になっている。

【0032】また、本願第5の発明の照明光学装置は、上記の第1～第3の発明において、前記照明領域補正用光学素子がゼルニケ多項式で表現される曲面の反射素子とされたという構成になっている。

【0033】レンズ素子であれ反射素子であれ、ゼルニケ多項式に準拠した球面の照明領域補正用光学素子であれば、上記した照明領域の形状歪みに対する補正の効果および性状が非常に良好なものとなる。その結果として、ミラー偏向型ライトバルブなどの被照明対象に対して効率の良い均一な照明を行うことができるという効果を所期通りに十分に発揮させることを確保しつつも、被照明対象に対する照明領域のずれに起因する光損失を極力軽減し、光利用効率の高い十分に明るい照明を行えるという効果を十分に発揮させることが可能となっている。

【0034】本願第6の発明の照明光学装置は、上記の第1～第5の発明において、前記照明領域補正用光学素子と前記ミラー偏向型ライトバルブとの間に裏面反射光学素子を配置した構成となっている。

【0035】この第6の発明による作用は次のとおりである。裏面反射光学素子は、表面反射光学素子と比較して、同じ曲率であれば焦点距離をより短くすることができ、また、表面（屈折面）を利用できるため、収差補正にも利用できる。このため、投写レンズなどの終端光学要素との配置空間の干渉をできるだけ抑えつつ、照明光学装置を小型に構成することが可能となっている。

【0036】本願第7の発明の照明光学装置は、上記の第6の発明において、前記裏面反射光学素子の反射面が球面とされた構成となっている。

【0037】また、本願第8の発明の照明光学装置は、上記の第6の発明において、前記裏面反射光学素子の反射面が非球面とされた構成となっている。

【0038】これらは、裏面反射光学素子の反射面についてより具体的レベルで記述したものである。すなわち、その反射面は球面・非球面のいずれであってもよいが、非球面の場合には、照明領域の形状補正にも有利となる。

【0039】本願第9の発明の照明光学装置は、上記の第1～第8の発明において、前記インテグレート光学系がレンズアレイ板の構成とされているというものである。

【0040】また、本願第10の発明の照明光学装置は、上記の第1～第8の発明において、前記インテグレート光学系がロッドレンズの構成とされているというも

のである。

【0041】この第9および第10の発明は、上記の各発明において、画像形成手段がミラー偏向型ライトバルブであるか反射型液晶パネルであるかあるいはその他のものであるかを問わず、インテグレート光学系についてより具体的レベルで記述したものに相当している。レンズアレイ板、ロッドレンズのいずれも、効率の良い均一な照明が可能である。しかも、照明領域のずれに起因する光損失を極力軽減し、光利用効率を十分に高いものとなすことが可能となる。また、ロッドレンズは、レンズアレイ板と比較して、部品点数が少なく、低コストで構成することが容易である。

【0042】本願第11以降の発明は、投写型表示装置についてのものである。

【0043】本願第11の発明の投写型表示装置は、光源からの光を集光し画像形成手段に照明する照明光学手段と、前記照明光学手段からの光が入射して映像信号に応じて画像を形成する画像形成手段と、前記画像形成手段からの画像光が入射してその画像をスクリーン上に拡大投写する投写レンズとを備えて構成されており、前記照明光学手段として、上記の第1～第10の発明における照明光学装置を採用してあることを特徴としている。

【0044】この第11の発明による作用は次のとおりである。上記のようなすぐれた照明光学装置を照明光学手段として採用している投写型表示装置においては、画面が明るくて視認性の十分良好な画像投写を行うことができる。

【0045】本願第12の発明の投写型表示装置は、上記の第11の発明において、前記画像形成手段がミラー偏向型ライトバルブとされているというものである。

【0046】また、本願第13の発明の投写型表示装置は、上記の第11の発明において、前記画像形成手段が反射型液晶パネルとされているというものである。

【0047】画像形成手段としてはミラー偏向型ライトバルブであっても反射型液晶パネルであってもよいのであるが、ミラー偏向型ライトバルブを採用すると、反射型液晶パネルの場合に比べて、光の利用効率が高く、熱に強くて応答速度が速いという優れた特性を投写型表示装置にもたせることが可能となる。

【0048】本願第14の発明の投写型表示装置は、上記の第11～第13の発明において、前記光源からの白色光を時系列的に青、緑、赤の色成分の光に分離するカラーホイールを備えたという構成とされている。これは、カラーの画像表示に適したものとなる。

【0049】（実施の形態1）図1は本発明の実施の形態1の照明光学装置およびその照明光学装置を含む投写型表示装置の構成を示す平面図、図2はその側面図である。図1および図2においては、照明光学装置を含む投写型表示装置の光学構成を示している。

【0050】図1および図2において、符号の30は光

源としてのメタルハライドランプ、超高圧水銀ランプ、キセノンランプ等の放電ランプ、31は放電ランプ30からの光を集光する集光手段としての楕円面鏡、32、34はコンデンサレンズ、33は反射ミラー、35は複数のレンズ素子から構成された第1のレンズアレイ板、36は同じく複数のレンズ素子から構成された第2のレンズアレイ板、37は重畳用レンズ、38は反射光学素子、39は回転非対称光学素子の一例としての回転非対称レンズ素子から構成された照明領域補正用光学素子、40は裏面反射鏡、45は画像形成手段としてのミラー偏向型ライトバルブ、46は投写レンズ、47は白色光を時系列的に青、緑、赤の色成分の光に分離するカラーホイール（回転式カラーフィルタ）である。第1のレンズアレイ板35のレンズ素子の焦点距離は、第1のレンズアレイ板35と第2のレンズアレイ板36との離間距離とされている。第1のレンズアレイ板35のレンズ素子はミラー偏向型ライトバルブ45と相似形の開口形状とされている。第2のレンズアレイ板36のレンズ素子は、第1のレンズアレイ板35の出射面とミラー偏向型ライトバルブ45の入射面とが実質的に共役関係となるように、レンズ素子のパワーを考慮して焦点距離を決めている。重畳用レンズ37は第2のレンズアレイ板36の各レンズ素子から出射した光をミラー偏向型ライトバルブ45上に重畳照明するためのレンズである。

【0051】次に、上記のように構成された実施の形態1の照明光学装置および投写型表示装置の動作を説明する。

【0052】放電ランプ30から放射される光は楕円面鏡31により集光され、一方の焦点に収束する。収束した光は、カラーホイール47によって白色光が時系列的に青、緑、赤の色成分の光に分離され、それぞれの色成分の光が選択的に透過される。透過した各色成分の光は、コンデンサレンズ32、反射ミラー33、コンデンサレンズ34により実質的な平行光に変換される。実質的な平行光に変換された光は、第1のレンズアレイ板35に入射し、その複数のレンズ素子によって光束は多数の光束に分割される。分割された多数の光束は、複数のレンズ素子から構成される第2のレンズアレイ板36に収束し、重畳用レンズ37に入射される。重畳用レンズ37を出射した光は、反射光学素子38で反射され、回転非対称レンズ素子からなる照明領域補正用光学素子39に入射する。照明領域補正用光学素子39は、光束分布を形状的に補正した後、裏面反射鏡40に入射する。裏面反射鏡40で反射された光はミラー偏向型ライトバルブ45に入射する。ミラー偏向型ライトバルブ45で変調された光は画像形成に必要な光束のみを投写レンズ46に入射させる。投写レンズ46はミラー偏向型ライトバルブ45で形成される画像を拡大投写する。

【0053】上記において、裏面反射鏡40は、表面鏡に比べて比較的曲率が大きくても、焦点距離を短かくで

きるため、周辺の光学部品との干渉が少なく、光学系を小型に構成できる。

【0054】以上において、照明光学装置の構成要素は、放電ランプ30、楕円面鏡31、コンデンサレンズ32、34、反射ミラー33、第1のレンズアレイ板35、第2のレンズアレイ板36、重畳用レンズ37、反射光学素子38、照明領域補正用光学素子39および裏面反射鏡40である。この照明光学装置に、カラーホイール47、ミラー偏向型ライトバルブ45、投写レンズ46を付加したものが投写型表示装置である。

【0055】照明光学装置によるミラー偏向型ライトバルブ45への照明光は微小なミラーの傾き方向と傾き角に応じて入射させている。微小ミラーの傾き方向については、ミラー偏向型ライトバルブ45の矩形表示領域の長手方向を0度とした場合に、45度方向を回動基準軸として、その回動基準軸まわりに微小ミラーを傾けるものとなっており、その微小ミラーの傾き角は±10度である。この場合、照明光の光軸はミラー偏向型ライトバルブ45の表面での法線に対して、-20度以上傾ける必要がある。すなわち、ラインaとラインbのなす角度が20度以上である必要がある。また、投写レンズ46の光軸は、ミラー偏向型ライトバルブ45の表面での法線よりオフセットした位置に配置される（図2の点cと点dとのずれ参照）。

【0056】以上のような条件においては、第1のレンズアレイ板35および第2のレンズアレイ板36を用いたインテグレート光学系を用いた場合、ミラー偏向型ライトバルブ45に対して効率良く均一に照明するためには、ミラー偏向型ライトバルブ45の表面位置で矩形表示領域と相似形な矩形照明をする必要がある。

【0057】以下、図3を用いて矩形の表示領域に対する照明領域の形状変化について説明する。図3(a)、(b)はミラー偏向型ライトバルブの表示領域と照明光の照明領域の様相を示している。50はミラー偏向型ライトバルブの矩形の表示領域、ハッチングで表した51、52は照明領域を示している。

【0058】照明光の光軸がミラー偏向型ライトバルブの表面での法線に対してなす角度が小さい場合は、図3(a)のように、矩形の表示領域50に対してやや大きい矩形の照明領域51の状態では照明される。すなわち、矩形の照明領域51が矩形の表示領域50に対して相似形をなしている。この場合、ミラー偏向型ライトバルブでの光損失は少なく、効率良く均一に照明される。

【0059】しかしながら、ミラー偏向型ライトバルブの表面での法線に対して照明光の光軸がなす角度が-20度以上と大きい場合には（図1のラインaとラインbを参照（ただし、照明領域補正用光学素子39がない場合を想定）、ミラー偏向型ライトバルブの表面での照明光の形状が歪み、図3(b)に示す照明領域52のように菱形状の照明となってしまう、効率良く均一な照明が

10

20

30

40

50

できなくなる。

【0060】図3(b)のような場合は、インテグレート光学系を用いても、ライトバルブの表示領域50に対してかなり大きな面積の照明をする必要があり、ライトバルブ面での光損失が増大し、光利用効率が低下する。

【0061】図3(b)のような菱形状に照明されることとなる要因は、次の2点にある。すなわち、照明光学装置を小型に構成することから、照明光の光軸がライトバルブ45の表面での法線に対して大きく傾いていることが1つの要因である。また、裏面反射鏡40などを回

転非対称に配置していることがもう1つの要因である。【0062】このような状況にあって、回転非対称レンズ素子からなる照明領域補正用光学素子39は、図3(b)のような菱形状の照明領域52を図3(a)のような矩形状の照明領域51に補正するために設けてある。

【0063】照明領域補正用光学素子39における回転非対称曲面は、ゼルニケ多項式で表現される曲面となっている。ゼルニケ面は光軸からの径 ρ と回転角 θ を変数とした極座標の関数で表現される面である。

【0064】なお、照明領域補正用光学素子39を用いて、菱形状の照明領域52を矩形状の照明領域51に補正しているが、反射光学素子38の曲面を回転非対称曲面とした反射ミラーとして構成しても同様に補正することができる。

【0065】裏面反射鏡40は、表面反射鏡と比較して、同じ曲率を比較条件とすれば、焦点距離をより短くすることができ、また、表面(屈折面)を利用できるため、収差補正にも利用できる。このため、投写レンズ46との配置空間の干渉をできるだけ抑えつつ、照明光学装置を小型に構成することができる。裏面の反射面は球面であってもよいが、非球面であれば、照明領域の形状補正にも利用できる。また、裏面反射鏡40をオフセットして配置すれば、照明領域の補正がより良好なものとなる。

【0066】以上のように、ミラー偏向型ライトバルブ45に対する照明光の入射が大きく傾く照明光学装置の場合であっても、回転非対称光学素子としての照明領域補正用光学素子39を用いることにより、ミラー偏向型ライトバルブ45の矩形の表示領域50に対して相似形をなす矩形状の照明領域51の状態で効率の良い均一な照明を行うことができる。また、裏面反射鏡40を用いることにより、照明光学装置を小型化することができる。

【0067】(実施の形態2)図4は本発明の実施の形態2の照明光学装置およびその照明光学装置を含む投写型表示装置の構成を示す平面図である。図4においては、照明光学装置を含む投写型表示装置の光学構成を示している。

【0068】図4において、符号の60は光源としての

メタルハライドランプ、超高压水銀ランプ、キセノンランプ等の放電ランプ、61は放電ランプ60からの光を集光する集光手段としての楕円面鏡、62は反射ミラー、63はロッドレンズ、64、65はコンデンサレンズ、66は反射ミラーなどの反射光学素子、67は回転非対称光学素子の一例としての照明領域補正用光学素子、68は裏面反射鏡、80は画像形成手段としてのミラー偏向型ライトバルブ、81は投写レンズ、82は白色光を時系列的に青、緑、赤の色成分の光に分離するカラーホイール(回転式カラーフィルタ)である。実施の形態1(図1、図2)の照明光学装置と異なる構成は、レンズアレイ板ではなくロッドレンズを用いて照明光学装置を構成している点である。ロッドレンズ63は、入射面と出射面が矩形の柱状ガラスをもって構成されている。

【0069】次に、上記のように構成された実施の形態2の照明光学装置および投写型表示装置の動作を説明する。

【0070】放電ランプ60から放射される光は楕円面鏡61により集光され、一方の焦点に収束する。収束した光は、カラーホイール82によって白色光が時系列的に青、緑、赤の色成分の光に分離され、それぞれの色成分の光が選択的に透過される。透過した各色成分の光は、ロッドレンズ63に入射する。ロッドレンズ63に入射した光は、全反射を含む多重反射により出射面まで伝播される。ロッドレンズ63の入射面で不均一であった光束も出射面では均一な光束となる。

【0071】ロッドレンズ63の出射面とミラー偏向型ライトバルブ80の表面とが共役な関係となるように、ロッドレンズ63とミラー偏向型ライトバルブ80の表面との間に存在する光学素子群すなわちコンデンサレンズ64、65、反射光学素子66、照明領域補正用光学素子67、裏面反射鏡68のパワー配置を決めれば、照明領域補正用光学素子67の作用によって、ミラー偏向型ライトバルブ80の矩形の表示領域に対して相似形をなす矩形状の照明領域となる状態で照明することができ、効率の良い均一な照明ができる。

【0072】ロッドレンズは、レンズアレイ板と比較して部品点数が少なく、低コストで照明光学系を構成できる。

【0073】コンデンサレンズ64、65を透過した光は、反射光学素子66で反射され、回転非対称レンズ素子からなる照明領域補正用光学素子67に入射する。

【0074】照明領域補正用光学素子67は、照明光の光軸がミラー偏向型ライトバルブ80の表面の法線に対して大きく傾いていることに起因して生じる菱形状照明領域を表示領域に沿った矩形照明領域に補正する。

【0075】裏面反射鏡68は、緩い曲率であっても焦点距離を短くできるため、比較的小空間でミラー偏向型ライトバルブ80に光を集光できる。裏面反射鏡68の

曲面形状は球面であっても、非球面であってもよい。また、偏芯させて配置してもよい。この裏面反射鏡 68 は、投写レンズ 81 に対して空間的に干渉することのない状態で配置することが可能であり、照明光学装置および投写型表示装置を小型に構成する上で有利となっている。

【0076】ミラー偏向型ライトバルブ 80 に入射する光は、映像信号に従って変調され、その変調された光のうちの画像形成に必要な光束のみを投写レンズ 81 に入射させる。投写レンズ 81 はミラー偏向型ライトバルブ 80 で形成された画像を拡大投写する。

【0077】以上のように、インテグレート光学系としてロッドレンズ 63 を用いた照明光学装置に、回転非対称レンズ素子からなる照明領域補正用光学素子 67 を配置することにより、ミラー偏向型ライトバルブ 80 の表示領域と相似形の照明領域となる状態で、効率の良い均一な照明を行うことができる。また、裏面反射鏡 68 を用いることにより、小型な照明光学装置を構成することができる。

【0078】（実施の形態 3）図 5 は本発明の実施の形態 3 の投写型表示装置の構成を示す平面図、図 6 はその側面図である。この投写型表示装置においては、その照明光学装置としては上記の実施の形態 1 のものを採用している。

【0079】図 5 および図 6 において、符号の 30 は光源としてのメタルハライドランプ、超高圧水銀ランプ、キセノンランプ等の放電ランプ、31 は放電ランプ 30 からの光を集光する集光手段としての楕円面鏡、32、34 はコンデンサレンズ、33 は反射ミラー、35 は複数のレンズ素子から構成された第 1 のレンズアレイ板、36 は同じく複数のレンズ素子から構成された第 2 のレンズアレイ板、37 は重畳用レンズ、38 は反射光学素子、39 は回転非対称光学素子の一例としての照明領域補正用光学素子、40 は裏面反射鏡、45 は画像形成手段としてのミラー偏向型ライトバルブ、46 は投写レンズ、47 は白色光を時系列的に青、緑、赤の色成分の光に分離するカラーホイール（回転式カラーフィルタ）である。第 1 のレンズアレイ板 35 のレンズ素子の焦点距離は、第 1 のレンズアレイ板 35 と第 2 のレンズアレイ板 36 との離間距離とされている。第 1 のレンズアレイ板 35 のレンズ素子はミラー偏向型ライトバルブ 45 と相似形の開口形状とされている。第 2 のレンズアレイ板 36 のレンズ素子は、第 1 のレンズアレイ板 35 の出射面とミラー偏向型ライトバルブ 45 の入射面とが実質的に共役関係となるように、レンズ素子のパワーを考慮して焦点距離を決めている。重畳用レンズ 37 は第 2 のレンズアレイ板 36 の各レンズ素子から出射した光をミラー偏向型ライトバルブ 45 上に重畳照明するためのレンズである。そして、符号の 100 は本実施の形態 3 における投写型表示装置を示している。

【0080】次に、上記のように構成された実施の形態 3 の投写型表示装置の動作を説明する。

【0081】放電ランプ 30 から放射される光は楕円面鏡 31 により集光され、一方の焦点に収束する。収束した光は、カラーホイール 47 によって白色光が時系列的に青、緑、赤の色成分の光に分離され、それぞれの色成分の光が選択的に透過される。透過した各色成分の光は、コンデンサレンズ 32、反射ミラー 33、コンデンサレンズ 34 により実質的な平行光に変換される。実質的な平行光に変換された光は、第 1 のレンズアレイ板 35 に入射し、その複数のレンズ素子によって光束は多数の光束に分割される。分割された多数の光束は、複数のレンズ素子から構成される第 2 のレンズアレイ板 36 に収束し、重畳用レンズ 37 に入射される。重畳用レンズ 37 を出射した光は、反射光学素子 38 で反射され、回転非対称光学素子としての照明領域補正用光学素子 39 に入射する。照明領域補正用光学素子 39 は、光束分布を形状的に補正した後、裏面反射鏡 40 に入射する。裏面反射鏡 40 で反射された光はミラー偏向型ライトバルブ 45 に入射する。ミラー偏向型ライトバルブ 45 で変調された光は画像形成に必要な光束のみを投写レンズ 46 に入射させる。投写レンズ 46 はミラー偏向型ライトバルブ 45 で形成される画像を拡大投写する。上記において、裏面反射鏡 40 は、表面鏡に比べて比較的曲率が大きくても、焦点距離を短くできるため、周辺の光学部品との干渉が少なく、光学系を小型に構成できる。

【0082】以上のように、本実施の形態 3 においては、回転非対称レンズ素子からなる照明領域補正用光学素子 39 や裏面反射鏡 40 を採用した実施の形態 1 の照明光学装置を用いて投写型表示装置を構成しているもので、小型で高効率の投写型表示装置を構成することができる。なお、ロッドレンズ 63 や裏面反射鏡 68 を採用した実施の形態 2 の照明光学装置を用いて投写型表示装置を構成した場合も、同様の効果を発揮する。

【0083】なお、上述の実施の形態 1～3 においては、画像形成手段としてミラー偏向型ライトバルブを例にあげたが、必ずしもそれにとらわれる必要性はなく、斜め照明する照明光学装置が必要であれば、画像形成手段としては反射型液晶パネルを用いてもよい。また、透過型のスクリーンを用いて、背面投写の投写型表示装置を構成してもよい。いずれも上記同様の効果を発揮する。

【0084】また、上記の実施の形態 1～3 においては、反射光学素子 38、66 と裏面反射鏡 40、68 との間に回転非対称レンズ素子からなる照明領域補正用光学素子 39、67 を設けたが、これに代えて、反射光学素子 38、66 を回転非対称曲面反射ミラーとしてもよく、同様な光束分布補正ができる。

【0085】

【発明の効果】本発明によれば、インテグレート光学系

を採用することを前提にした照明光学装置において、回転非対称レンズ素子や反射素子などからなる照明領域補正用光学素子を設けて照明領域の形状歪みを補正し、被照明対象に対してその領域に相似形の照明領域の状態で照明を行うことができるため、小型化できるとともに被照明対象に対して効率の良い均一な照明を行うことができるという効果を所期通りに十分に発揮させることを確保しつつも、被照明対象に対する照明領域のずれに起因する光損失を極力軽減し、光利用効率の高い十分に明るい照明を行うことができる。

【0086】また、上記のようなすぐれた照明光学装置を照明光学手段として採用している投写型表示装置においては、画面が明るくて視認性の十分良好な画像投写を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1の照明光学装置および投写型表示装置の構成を示す平面図

【図2】 本発明の実施の形態1の照明光学装置および投写型表示装置の構成を示す側面図

【図3】 照明光学装置の照明領域の補正の様子を示す説明図

【図4】 本発明の実施の形態2の照明光学装置および投写型表示装置の構成を示す平面図

【図5】 本発明の実施の形態3の投写型表示装置の構成を示す平面図

【図6】 本発明の実施の形態3の投写型表示装置の構

成を示す側面図

【図7】 従来の技術における照明光学装置および投写型表示装置の構成を示す平面図

【符号の説明】

30, 60…放電ランプ

31, 61…楕円面鏡

32, 34, 64, 65…コンデンサレンズ

33…反射ミラー

35…第1のレンズアレイ板

10 36…第2のレンズアレイ板

37…重畳用レンズ

38, 66…反射光学素子

39…照明領域補正用光学素子（回転非対称レンズ素子）

67…照明領域補正用光学素子（回転非対称レンズ素子）

40, 68…裏面反射鏡

45, 80…ミラー偏向型ライトバルブ

46, 81…投写レンズ

47…カラーホイール（回転式カラーフィルタ）

50…ライトバルブの表示領域

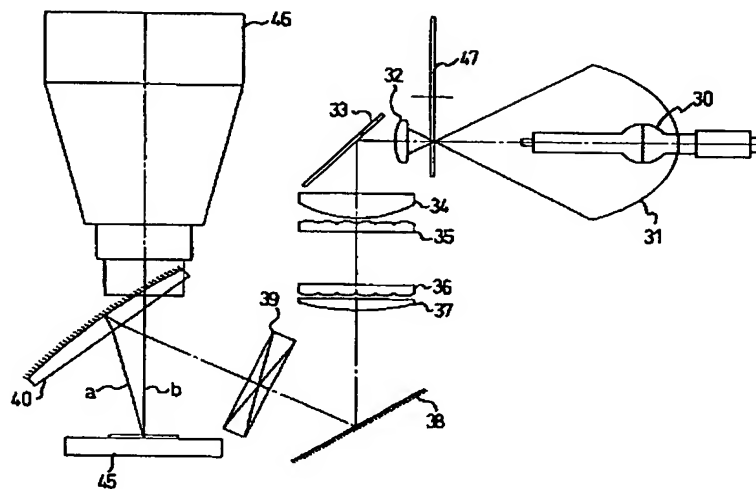
51, 52…照明光の照明領域

62…反射ミラー

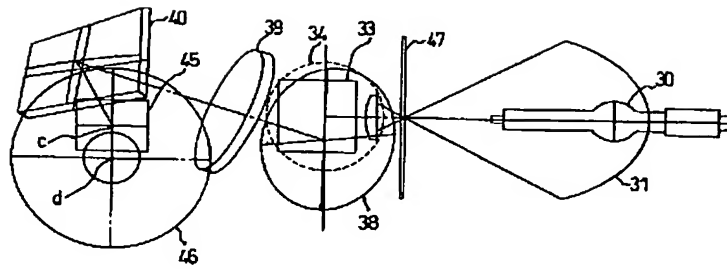
63…ロッドレンズ

100…投写型表示装置

【図1】

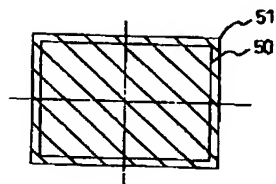


【図 2】

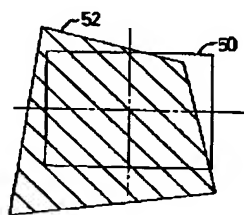


【図 3】

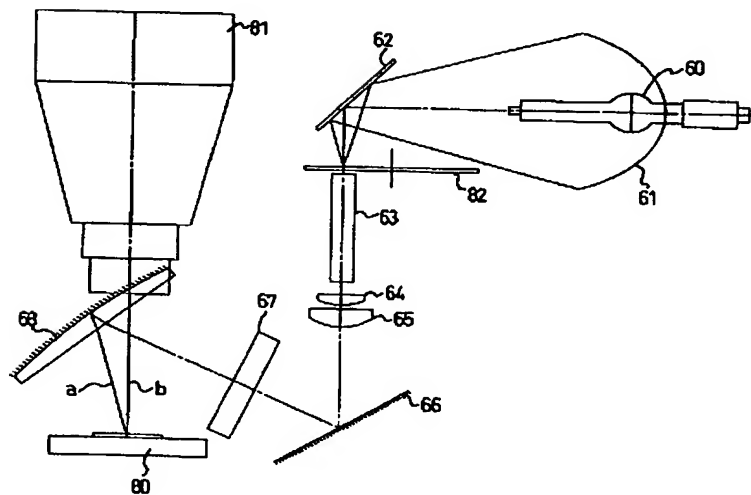
(a)



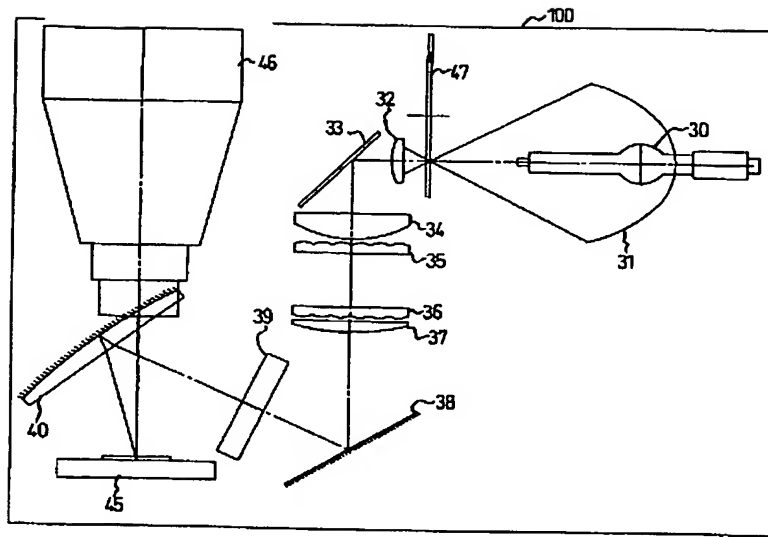
(b)



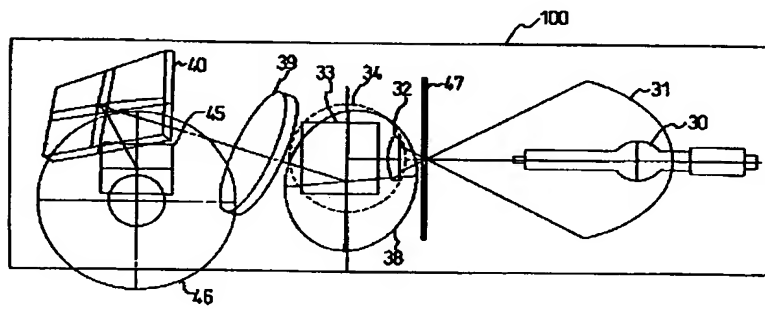
【図 4】



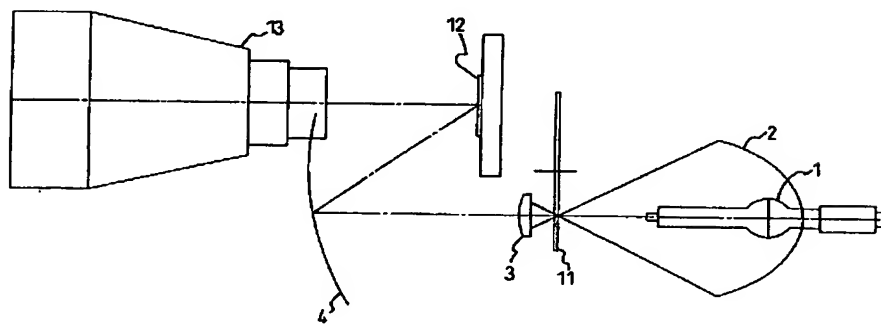
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
H 0 4 N 9/31

識別記号

F I
H 0 4 N 9/31

テーマコード (参考)
A